

Çağrı İlhan, Alper Uysal\*, Merve Erdem Uysal\*\*,  
Tuğçe Gül\*\*\*, Murat Güzel\*\*\*\*

## KERATOKONUSDA EKSTRAKORNEAL TOXUMA DƏYİŞİKLİKLƏRİ: VƏTƏR, “PLANTAR FASSİYA” VƏ QIĞIRDAĞIN ULTRASƏS QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

*Dünyagöz Xəstəxanası, Oftalmologiya şöbəsi, Bakı, Azərbaycan*

*\*Mersin Şəhər Təlim və Tədqiqat Xəstəxanası, Fiziki təbabət və reabilitasiya şöbəsi, Mersin, Türkiyə*

*\*\*Toros Dövlət Xəstəxanası, Oftalmologiya şöbəsi, Mersin, Türkiyə*

*\*\*\*Birecik Dövlət Xəstəxanası, Oftalmologiya şöbəsi, Şanlıurfa, Türkiyə*

*\*\*\*\*Hatay Mustafa Kamal Universiteti, Oftalmologiya şöbəsi, Hatay, Türkiyə*

*E-mail: cagriilhan@yahoo.com*

<https://www.doi.org/10.71110/km80280420265965>

### Giriş

Keratokonus buynuz qişanın nazılməsi və qabarması nəticəsində yaranan qeyri-düzgün astiqmatizm və görmə itiliyinin azalması ilə xarakterizə olunan ikitərəfli və asimmetrik ektaziyadır [1]. Məlumdur ki, keratokonus xroniki buynuz qişa iltihabı ilə əlaqəlidir. Ailə anamnezi, gözün tez-tez ovuşdurulması və allergik göz xəstəlikləri əsas risk faktorları hesab olunur [1]. Bəzi sistem xəstəlikləri də keratokonusla əlaqələndirilir.

Son tədqiqatlara əsasən, Ehlers-Danlos və Marfan sindromu, oynaq hipermobilliyi və osteoartrit keratokonusla əlaqəsi göstərilmiş sistem vəziyyətlərdəndir [2]. Buynuz qişa, “Axilles” vətəri (AV), “plantar fassiya” (PF) və qığırdaq kimi strukturların ortağ xüsusiyyəti onların kollagen tərkibli olması və kollagen toxuma patologiyaları ilə əlaqəli olmalarıdır. Bu tədqiqatın əhəmiyyəti keratokonus ilə Axilles tendiniti, “plantar fassiyit” və ya osteoartrit kimi xəstəliklər arasında mümkün əlaqənin müəyyən edilməsindəndir.

**Məqsəd** – keratokonus ilə vətər və qığırdaq xəstəlikləri arasında mümkün əlaqənin olub-olmadığını müəyyən etmək. Bu məqsədlə AV, PF, topuq qığırdağının (TQ) və distal bud qığırdağın (DBQ) qalınlıqlarının qiymətləndirilməsi keratokonus ilə xəstələrdə vətər və qığırdaq toxumalarında morfoloji dəyişikliklərin olub-olmadığını əks etdirən yaxşı göstərici ola bilər.

### Material və metodlar

Tədqiqat qrupu 18-40 yaş arası 33 ikitərəfli keratokonusu olan xəstədən ibarət olmuşdur. Nəzarət qrupu isə yaş və demoqrafik göstəriciləri oxşar olan 33 sağlam şəxslərdən seçilmişdir. Bütün hallarda Şeympflüg buynuz qişanın tomoqrafiyası daxil olmaqla geniş oftalmoloji müayinə aparılmışdır (Sirius; Costruzione Strumenti Oftalmici, Florensiya, İtaliya). “Keratokonus” diaqnozu klinik əlamətlərin (“Vogt” xətləri, “qayçıvari” refleksi, buynuz qişa hidropsu və “Rizutti” refleksi) və buynuz qişanın tomoqrafiya göstəricilərinin mövcudluğuna əsasən qoyulmuşdur (maksimal keratometriyada >48,0 D, <470 µm ən nazik nöqtədə buynuz qişa qalınlığı, əyrilik xəritəsində patoloji naxış, ön və arxa səthdə yüksək elevasiya və yüksək “Baiocchi-Calossi-Versaci” (BCV) indeksi).

Bütün ultrasəs göstəriciləri “Clarius Linear L7 HD3 Portable Handheld US” cihazı (Clarius Mobile Health, Vankuver, Kanada) vasitəsilə aparılmışdır. Qiymətləndiriləcək nahiyyə EUROMUSCULUS/USPRM əsas skan protokollarına uyğun olaraq görüntülənmiş və anatomik strukturlar müəyyən edilmişdir [3, 4]. Distal bud qığırdaq qalınlığının ölçülməsi lateral bud sümüyünün kondili (LBK), interkondilyar sahənin (İS) və medial bud sümüyünün kondilin (MBK) orta nöqtələrindən aparılmışdır. Tədqiqat və nəzarət qruplarının ultrasəs parametrləri müqayisə edilmişdir.

### Nəticələr

Tədqiqat qrupunda orta yaş  $29,06 \pm 6,39$  (18-40), nəzarət qrupunda isə  $31,39 \pm 6,36$  (21-40) olmuşdur ( $p > 0,05$ ). Orta bədən kütlə indeksi tədqiqat qrupunda  $24,60 \pm 3,61$  (21,09-31,30), nəzarət qrupunda isə  $23,79 \pm 4,08$  (17,90-32,75) olmuşdur ( $p > 0,05$ ). Orta maksimal korreksiya olunmuş görmə itiliyi tədqiqat qrupunda  $0,17 \pm 0,17$  (0,00-0,70), nəzarət qrupunda isə  $0,00 \pm 0,00$  (0,00-0,00) olmuşdur ( $p < 0,001$ ). Orta refraksiyanın sferik ekvivalenti tədqiqat qrupunda  $-1,61 \pm 1,79$  D ( $-6,00-0,75$ ), nəzarət qrupunda isə  $-1,00 \pm 0,96$  D ( $-5,75-0,00$ ) olmuşdur ( $p > 0,05$ ).

Qrupların ultrasəs parametrləri **cədvəl 1**-də təqdim olunmuşdur. AV-nin və PF-nin orta qalınlıqları tədqiqat qrupunda əhəmiyyətli dərəcədə yüksək olmuşdur (müvafiq olaraq  $p = 0,002$  və  $p < 0,001$ ).

Digər tərəfdən, LBK, MBK, DBQ və TQ orta qalınlıqları tədqiqat qrupunda əhəmiyyətli dərəcədə aşağı olmuşdur (hamısı üçün  $p < 0,001$ ). Buynuz qısa qalınlığı ilə AV-nin qalınlığı arasında ( $r = -0,482$ ,  $p = 0,005$ ), həmçinin buynuz qısa qalınlığı ilə İS-nin qalınlığı arasında ( $r = 0,367$ ,  $p = 0,036$ ) statistik cəhətdən əhəmiyyətli korrelyasiya aşkar edilmişdir.

Maksimal keratometriya və ya BCV indeksi ilə ultrasəs parametrləri arasında isə əhəmiyyətli əlaqə müəyyən edilməmişdir (hər ikisi üçün  $p > 0,05$ ).

*Cədvəl 1. Qrupların ultrasəs parametrlərinin nəticələri*

| Toxumaların qalınlığı (mm) | Tədqiqat qrupu              | Nəzarət qrupu               | p dəyəri |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------|
| AV                         | $5,74 \pm 1,45$ (3,40–8,60) | $4,76 \pm 0,90$ (3,60–8,70) | 0,002    |
| PF                         | $4,06 \pm 0,74$ (2,80–5,60) | $3,18 \pm 0,71$ (2,40–6,40) | <0,001   |
| LBK                        | $1,71 \pm 0,37$ (0,78–2,50) | $2,05 \pm 0,30$ (1,55–2,80) | <0,001   |
| İS                         | $1,80 \pm 0,33$ (1,13–2,50) | $1,95 \pm 0,37$ (1,40–3,35) | 0,113    |
| MBK                        | $1,72 \pm 0,31$ (1,17–2,60) | $1,99 \pm 0,27$ (1,64–2,75) | <0,001   |
| DBQ                        | $1,72 \pm 0,28$ (1,00–2,40) | $2,00 \pm 0,26$ (1,60–2,90) | <0,001   |
| TQ                         | $0,80 \pm 1,69$ (0,55–1,20) | $0,99 \pm 1,19$ (0,66–1,41) | <0,001   |

### Müzakirə

Bu tədqiqatda keratokonusu olan və sağlam şəxslərdə bəzi vətər və qığırdaq qalınlıqları müqayisə edilmiş və buynuz qısa tomoqrafiyası ilə ultrasəs parametrləri arasında potensial əlaqə araşdırılmışdır. Bildiyimiz qədər, bu, keratokonusu olan xəstələrdə AV və PF-nin qalınlıqlarını qiymətləndirən ilk tədqiqatdır. Tədqiqatın

nəticələrinə görə, keratokonusu olan xəstələrdə AV və PF-nin qalınlıqları daha yüksək olmuşdur. Simptomsuz hallarda ultrasəs müayinəsində vətər qalınlığının artması, damarlanmanın artması və aşağı exogenlik kimi patoloji dəyişikliklərin aşkarlanması gələcəkdə tendinopatiya üçün əhəmiyyətli göstəricilər hesab olunur; belə şəxslərdə tendinopatiya riski ən azı dörd dəfə artır [5]. Bu məlumatlar əsasında, bu tədqiqat göstərir ki, keratokonusu olan xəstələr plantar fassiit və “Axilles” tendinitinin inkişafına meyilli ola bilərlər. Digər tərəfdən, LBK, MBK, DBQ və TQ qalınlıqları sağlam şəxslərlə müqayisədə keratokonusu olan xəstələrdə daha aşağı olmuşdur. Oxşar nəticələr əvvəllər də bildirilib və keratokonusu olan xəstələrin gələcəkdə osteoartriti inkişaf etdirə biləcəyi qeyd olunmuşdur [6, 7].

Əvvəlki tədqiqatlara əlavə olaraq, bu iş buynuz qişanın qalınlığı ilə vətər/qığırdaq qalınlığı patoloji dəyişiklikləri arasında əhəmiyyətli əlaqəni göstərir. Buynuz qişa qalınlığı keratokonusun diaqnozu və izlənməsində geniş istifadə olunan ən vacib korneal tomoqrafik parametrlərdən biridir [1]. Bu nəticə göstərir ki, keratokonusun ağır mərhələlərində vətər və qığırdaq patoloji dəyişiklikləri daha ciddi ola bilər.

Keratokonusun dəqiq etiopatogenezi məlum deyil və hesab olunur ki, keratokonusun inkişafına müxtəlif mexanizmlər cavabdehdir. Bəzi hipotezlər tendinopatiya, osteoartrit və keratokonusun ortaq etiopatoloji yollarını izah edir. Hər üç xəstəliyə müxtəlif səbəblərdən təkrar zədələrin olması tipikdir: tendinopatiyada həddindən artıq fiziki yüklənmə, osteoartriddə artıq çəki və ya fiziki yük, keratokonusda isə gözün ovuşdurulması. Təkrar zədə mənşəli degenerasiya bu xəstəliklərin sübut edilmiş səbəbidir və onların etiopatogenezi izah edir [1, 2, 8, 9].

### **Yekun**

Bu tədqiqat aydın şəkildə göstərir ki, keratokonusu olan xəstələrdə bəzi vətər və qığırdaq qalınlığının dəyişiklikləri mövcuddur və bu dəyişikliklər keratokonusun ağır formalarında daha əhəmiyyətli ola bilər. Əzələ-skelet xəstəliklərinin subklinik mərhələdə aşkarlanması keratokonusu olan xəstələrdə müalicə xərclərini və əlillik risklərini azalda bilər. Oftalmoloqlar keratokonusu olan xəstələri fizioterapevtə yönləndirməlidirlər. Bu tədqiqatın nəticələri tendinopatiya, osteoartrit və keratokonusun ortaq etiopatoloji mexanizmlərini araşdıran, qarşısının alınması strategiyalarını müəyyən edən və müalicə üsulları təqdim edən gələcək işlər üçün əhəmiyyətli istinad mənbəyi olacaq.

***Açar sözlər:** keratokonus, vətər, plantar fassiya, qığırdaq, kollagen, ultrasəs müayinə, tendinopatiya, osteoartrit*

**Cagri Ilhan, Alper Uysal\*, Merve Erdem Uysal\*\*,  
Tugce Gul\*\*\*, Murat Guzel\*\*\*\***

## **EXTRACORNEAL TISSUE ALTERATIONS IN KERATOCONUS: ULTRASONOGRAPHIC EVALUATION OF TENDON, PLANTAR FASCIA, AND CARTILAGE**

*Department of Ophthalmology, Dünyagöz Hospital, Baku, Azerbaijan*

*\*Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Mersin City Training and Research Hospital, Mersin, Türkiye*

*\*\*Department of Ophthalmology, Toros State Hospital, Mersin, Türkiye*

*\*\*\*Department of Ophthalmology, Birecik State Hospital, Şanlıurfa, Türkiye*

*\*\*\*\*Department of Ophthalmology, Hatay Mustafa Kemal University, Hatay, Türkiye.*

*E-mail: cagriilhan@yahoo.com*

<https://www.doi.org/10.71110/km80280420265965>

### **Introduction**

Keratoconus is a bilateral and asymmetric ectasia characterized by irregular astigmatism and decreased visual acuity as a result of the thinning and steepening of the cornea [1]. It is known that keratoconus is related to chronic corneal inflammation. Family history, eye rubbing and allergic eye conditions are known as the main risk factors [1]. Some systemic diseases or conditions are associated with keratoconus. Ehlers-Danlos syndrome, Marfan syndrome, joint hypermobility, and osteoarthritis are some systemic conditions that have been shown to have associations with keratoconus, as per recent studies [2]. Structures such as the cornea, Achilles tendon (AT), plantar fascia (PF), and cartilage share the common feature of containing collagen and being associated with collagenous tissue disorders. The importance of this study lies in the potential to identify a link between keratoconus and conditions such as Achilles tendinitis, plantar fasciitis, or osteoarthritis.

**Purpose** – to reveal whether there is a potential relationship between keratoconus and tendon/cartilage diseases. For these reasons, the evaluation of AT, PF, talar cartilage (TC), and distal femoral cartilage (DFC) thicknesses can be a good representative whether there is any morphological abnormality in tendons and cartilages in keratoconus patients.

### **Material and Methods**

The study group composed of 33 bilateral keratoconus patients who were 18–40 years old. The control group was selected from 33 healthy individuals who had similar ages and demographic characteristics. All cases were subjected to a detailed ophthalmological evaluation including Schiempflug corneal tomography (Sirius; Costruzione Strumenti Oftalmici, Florence, Italy). Keratoconus was diagnosed according to presence of clinical (Vogt's striae, scissoring reflex, corneal hydrops, and Rizutti's corneal reflex sign) and corneal tomography findings (> 48.0 D maximum keratometry, < 470 µm corneal thickness at the thinnest point, abnormal

pattern in curvature map, high anterior and posterior elevation, and high Baiocchi-Calossi-Versaci (BCV) index).

All ultrasonographic measurements were performed with Clarius Linear L7 HD3 Portable Handheld US device (Clarius Mobile Health, Vancouver, Canada). The region to be evaluated was imaged using EUROMUSCULUS/USPRM basic scanning protocols and anatomical structures were determined [3, 4]. The DFC thickness measurements were performed from the midpoints of the lateral femoral condyle (LFC), intercondylar area (IA) and medial femoral condyle (MFC). Ultrasonographic parameters of the study and control groups were compared.

## Results

The mean age was  $29.06 \pm 6.39$  (18-40) in the study group and  $31.39 \pm 6.36$  (21-40) in the control group ( $p > 0.05$ ). The mean body mass index was  $24.60 \pm 3.61$  (21.09-31.30) in the study group and  $23.79 \pm 4.08$  (17.90-32.75) in the control group ( $p > 0.05$ ). The mean best corrected visual acuity was  $0.17 \pm 0.17$  (0.00-0.70) in the study group and  $0.00 \pm 0.00$  (0.00-0.00) in the control group ( $p < 0.001$ ). The mean manifest refraction spherical equivalent was  $-1.61 \pm 1.79$  D ( $-6.00$ – $-0.75$ ) in the study group and  $-1.00 \pm 0.96$  D ( $-5.75$ – $-0.00$ ) in the control group ( $p > 0.05$ ).

The details of ultrasonographic parameters of the groups were given in **Table 1**. The mean AT and PF thicknesses were significantly higher in the study group ( $p = 0.002$  and  $p < 0.001$ , respectively). On the other hand, the mean LFC, MFC, DFC, and TC thicknesses were significantly lower in the study group ( $p < 0.001$ , for all). There was a significant correlation between corneal thickness and AT thickness ( $r = -0.482$ ,  $p = 0.005$ ) and between corneal thickness and intercondylar area (IA) thickness ( $r = 0.367$ ,  $p = 0.036$ ). No significant relationship was found between maximum keratometry or BCV index and ultrasonographic parameters ( $p > 0.05$ , for both).

**Table 1.** The details of ultrasonographic parameters of the groups

| Tissue thickness (mm) | Study group                 | Control group               | p value |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------|
| AT                    | $5.74 \pm 1.45$ (3.40–8.60) | $4.76 \pm 0.90$ (3.60–8.70) | 0.002   |
| PF                    | $4.06 \pm 0.74$ (2.80–5.60) | $3.18 \pm 0.71$ (2.40–6.40) | <0.001  |
| LFC                   | $1.71 \pm 0.37$ (0.78–2.50) | $2.05 \pm 0.30$ (1.55–2.80) | <0.001  |
| IA                    | $1.80 \pm 0.33$ (1.13–2.50) | $1.95 \pm 0.37$ (1.40–3.35) | 0.113   |
| MFC                   | $1.72 \pm 0.31$ (1.17–2.60) | $1.99 \pm 0.27$ (1.64–2.75) | <0.001  |
| DFC                   | $1.72 \pm 0.28$ (1.00–2.40) | $2.00 \pm 0.26$ (1.60–2.90) | <0.001  |
| TC                    | $0.80 \pm 1.69$ (0.55–1.20) | $0.99 \pm 1.19$ (0.66–1.41) | <0.001  |

## Discussion

In this study, some tendon and cartilage thicknesses in keratoconus and healthy subjects were compared and a potential relationship between corneal tomography and ultrasonographic parameters was investigated. To the best of our knowledge,

this is the first study evaluating AT and PF thicknesses in keratoconus patients. According to the results of this study, AT and PF thicknesses were higher in keratoconus patients. In asymptomatic individuals, the detection of abnormalities such as increased tendon thickness, increased vascularity and hypoechogenicity in ultrasonography are considered as significant indicators for future tendinopathy; tendinopathy risk increases in these individuals at least fourfold [5]. In light of these data, this study shows that patients with keratoconus may be prone to the development of plantar fasciitis and Achilles tendinopathy. On the other hand, other US parameters including LFC, MFC, DFC, and TC thicknesses were lower in keratoconus patients when compared with healthy subjects. Similar findings had also been reported previously and they concluded that keratoconus patients may be future candidates of osteoarthritis [6, 7]. In addition to previous studies, this study reveals a significant relationship between corneal thickness and tendon/cartilage thickness abnormalities. Corneal thickness is one of the most important corneal tomography parameters and is widely used in the diagnosis and follow-up of keratoconus [1]. This result indicates more severe tendon/cartilage abnormalities may be occurred in severe stages of keratoconus.

The exact aetiopathogenesis of keratoconus is unclear and it is thought that various different mechanisms are responsible for keratoconus development. Some hypotheses explain common aetiopathological pathways of tendinopathy, osteoarthritis, and keratoconus. In all three diseases, there is a history of recurrent trauma for various reasons: overuse for tendinopathy, overweight or overuse for osteoarthritis, and eye rubbing for keratoconus. Recurrent trauma associated degeneration is a proven reason for these diseases and explains the aetiopathologies of them [1, 2, 8, 9].

#### Conclusion

This study clearly demonstrates that there are some tendon and cartilage thickness abnormalities in keratoconus patients and these abnormalities may be much more important in severe forms of keratoconus. The detection of musculoskeletal diseases at the subclinical stage could reduce treatment costs and disability risks in keratoconus patients. Ophthalmologists should refer keratoconus patients to a physiatrist. The results of this study will be an important reference for the future studies investigating novel common aetiopathological mechanisms, preventing strategies, and providing treatment options for tendinopathy, osteoarthritis and keratoconus.

**Keywords:** *keratoconus, tendon, plantar fascia, cartilage, collagen, ultrasound, tendinopathy, osteoarthritis*

## ƏDƏBİYYAT | REFERENCES

1. Santodomingo-Rubido, J. Keratoconus: An updated review / J.Santodomingo-Rubido, G.Carracedo, A.Suzaki [et al.] // *Cont. Lens Anterior Eye*, – 2022. Jun; 45(3), – p. 101559. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2021.101559>
2. Khaled, M.L. Molecular and Histopathological Changes Associated with Keratoconus / M.L.Khaled, I.Helwa, M.Drewry [et al.] // *Biomed. Res. Int.*, – 2017. 2017, – p. 1-16. <https://doi.org/10.1155/2017/7803029>
3. Özçakar, L. EURO-MUSCULUS/USPRM. Basic Scanning Protocols for Ankle and foot / L.Özçakar, M.Kara, K.V.Chang [et al.] // *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.*, – 2015. Oct; 51(5), – p. 647-53.
4. Özçakar, L. EURO-MUSCULUS/USPRM. Basic scanning protocols for knee / L.Özçakar, M.Kara, K.V.Chang [et al.] // *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.*, – 2015. Oct; 51(5), – p. 641-6.
5. McAuliffe, S. Can ultrasound imaging predict the development of Achilles and patellar tendinopathy? A systematic review and meta-analysis / S.McAuliffe, K.McCreesh, F.Culloty [et al.] // *Br. J. Sports Med.*, – 2016. Dec; 50(24), – p. 1516-1523. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096288>
6. Bozkurt, E. Keratoconus: a potential risk factor for osteoarthritis / E.Bozkurt, F.Bagcier // *Int. Ophthalmol.*, – 2020. 40(10), – p. 2545-2552. <https://doi.org/10.1007/s10792-020-01434-0>
7. Wirth, W. Predictive and concurrent validity of cartilage thickness change as a marker of knee osteoarthritis progression: data from the Osteoarthritis Initiative / W.Wirth, D.J.Hunter, M.C.Nevitt [et al.] // *Osteoarthritis Cartilage*, – 2017. Dec; 25(12), – p. 2063-2071. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2017.08.005>
8. Dua, H.S. Pathophysiology of keratoconus / H.S.Dua, S.J.Darren, T.M.Al-Aqaba [et al.] // *Keratoconus. Elsevier*, – 2023. – p. 51-64. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-75978-6.00005-4>
9. Magnan, B. The pathogenesis of Achilles tendinopathy: a systematic review / B.Magnan, M.Bondi, S.Pierantoni [et al.] // *Foot Ankle Surg.*, – 2014. Sep; 20(3), – p. 154-9. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2014.02.010>